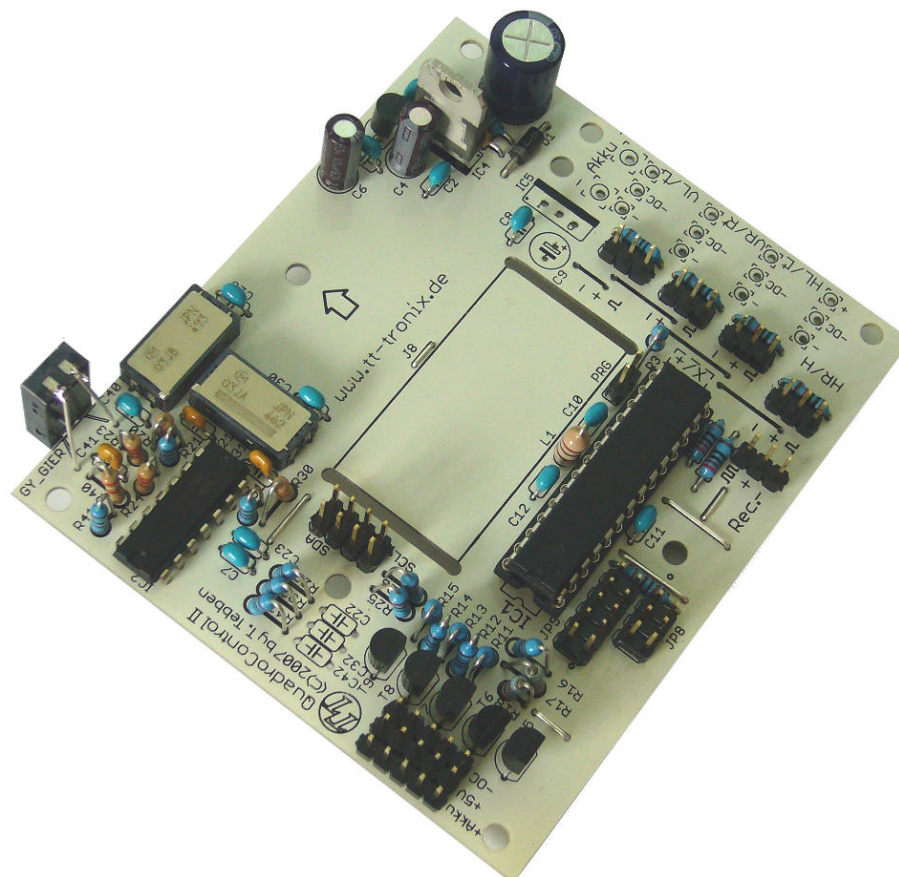




QuadroControl II Bordelektronik für Quadrocopter

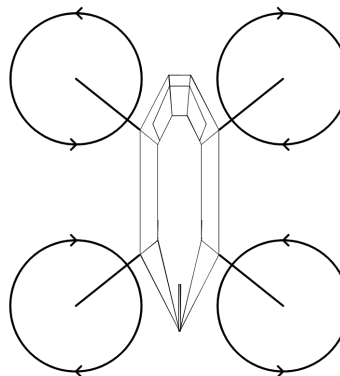
Nachbauanleitung / Bedienungsanleitung



1. Funktionsweise:

Die QuadroControl II Bordelektronik dient der Steuerung eines Hubschraubers mit vier Rotoren, eines Quadrocopters.

Die Kontrolle der Flugrichtung und der Flughöhe erfolgt dabei lediglich über die Drehzahldifferenzen der einzelnen Rotoren. Zwei der Rotoren drehen rechts herum, die anderen beiden drehen links herum, um das entstehende Drehmoment um die Hochachse auszugleichen. Ein Heckrotor wie bei konventionellen Hubschraubern wird somit nicht benötigt. Drehen die hinteren Rotoren schneller als die vorderen, wird sich der Quadrocopter nach vorne bewegen. Drehen die linken Rotoren schneller als die rechten, wird das Modell nach rechts fliegen, usw. Soll der Quadrocopter um die Hochachse z.B. nach links gesteuert werden, werden die links drehenden Rotoren verlangsamt, und die rechts drehenden Rotoren beschleunigt.



Damit das Modell überhaupt stabil fliegen kann, ist eine permanente Regelung der Rotorgeschwindigkeiten erforderlich. Das erledigt die QuadroControl II Bordelektronik. Sie misst mit Hilfe von drei Drehratensensoren die Bewegung des Modells um alle drei Achsen im Raum und wirkt einem Abdriften entgegen.

Weiterhin verfügt die QuadroControl II Bordelektronik über zwei Open – Collector Ausgänge, mit denen man Zubehör wie eine z.B. Kamera oder Landeleuchten über die Fernsteuerung steuern kann. Eine LoBat - LED mit zwei Warnstufen (unterschiedliche Blinkfrequenzen) dient der Warnung bei zu niedriger Akkuspannung.

2. Features:

Hardware

- Unterstützung von Bürsten- und BL – Motoren
- Passt auch auf das X-UFO
- Stromverteilung für BL - Regler auf Platine integriert
- Leistungsteil für Bürstenmotoren bereits integriert
- Ansteuerung der BL - Regler via PPM oder I²C-Bus
- Microcontroller: ATmega 168 / 8 MHz
- Sensorik: 3x NEC-Tokin CG-L43 oder Murata ENC03 - Drehgeschwindigkeitssensoren
- jeder beliebige PPM-Empfänger möglich, an dem man das PPM-Signal abgreifen kann.
- Platine: tragendes Bauteil, Akkuhalterung integriert
- Zusätzlicher Spannungsregler für externe Beschaltung bestückbar.
 - 5 Schaltkanäle: - 3 fest belegt für LED-Beleuchtung / Statusausgaben
 - 2 frei belegbar (Kanal 5/6, z.B. für Kamera, Landeleuchten, etc.)
- Die Platine ist für den einfachen Aufbau komplett mit bedrahteten Bauelementen ausgestattet.

Software

- Reglertakt: 1 kHz im Bürstenmodus und I²C-Modus, 500 Hz im (PPM-) BL - Modus
- PPM - Ansteuerfrequenz für BL - Regler wählbar zwischen 50 und 500Hz
- Reglerart: 3x Software PID - Regler (für Roll, Nick und Gier)
- Im Programmiermodus sind alle Parameter per einfacher 4-Kanal-Fernbedienung anpassbar!
- Kein PC zur Parametrierung erforderlich!
- Kein Display erforderlich, Kontrolle der Parameter erfolgt über einfach zu interpretierende LED-Muster!
- X - oder + - Flugmodus konfigurierbar
- Jede Standard-PPM-4-Kanal-Fernbedienung per Programmiermodus einlernbar!
Zuordnung Knüppel <> Kanal ist egal! (Anlernen dauert weniger als eine halbe Minute!)

3. Sicherheitshinweise:

Ich garantiere nicht für fehlerfreies Verhalten der Elektronik oder der Software! Sie benutzen die Elektronik und die Software auf eigene Gefahr! Sie allein tragen die Verantwortung für einen vollständigen Test des Gesamtsystems! Jedes Fluggerät - auch ein Quadrocopter- ist potenziell gefährlich und kann bei unsachgemäßer Benutzung oder im Fehlerfall Schäden an Leib und Leben sowie an Sachgegenständen verursachen! Ein Quadrocopter gehört deshalb nicht in Kinderhände! Eine Modellflughaftpflichtversicherung ist vor dem ersten Start abzuschließen, da die meisten Privathaftpflichtversicherungen keine Schäden durch Flugmodelle absichern! Nicht über Personen oder Tiere fliegen!

Beachten Sie bitte auch die Garantieausschlusserklärung am Ende dieses Dokuments.

4. Nachbau Schritt für Schritt:

Industriell gefertigte QuadroControl II Platinen gibt es käuflich zu erwerben.

Einen Link zum Shop findet man unter www.tt-tronix.de. Wer sich die Platine selbst herstellen möchte liest bitte die Tipps unter Abschnitt 4.1., wer eine fertige Platine hat, legt unter Abschnitt 4.2. sofort mit der Bestückung los.

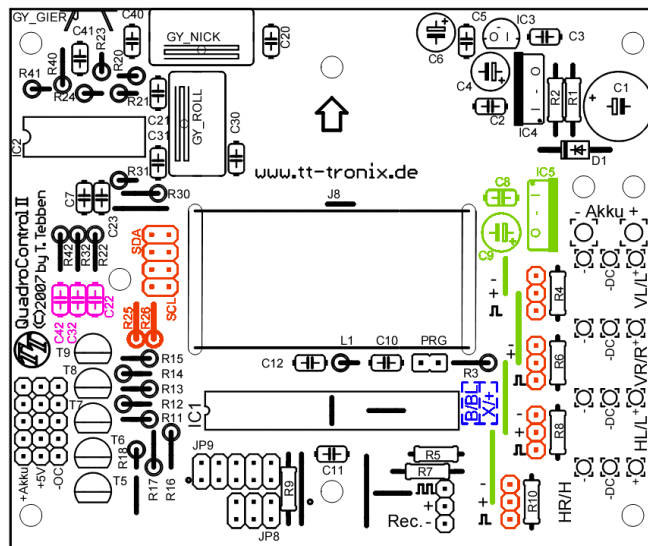
4.1. Ätzen und Vorbereiten der Platine

- Die QuadroControl II Platine hat ein einseitiges Layout und kann mithilfe der Vorlage von www.tt-tronix.de geätzt werden.
- Beim Ausdrucken der Platinenvorlage auf Folie ist darauf zu achten, dass die Seitenanpassung ausgeschaltet bzw. die Skalierung auf 100% gesetzt wird. Ansonsten passen die Bauteile möglicherweise nicht.
- Als Drucker sollte man möglichst einen Laserdrucker verwenden.
- Für das Platinenmaterial empfehle ich, Bungard - Material zu verwenden. Erfahrungsgemäß werden damit die besten Ergebnisse erzielt.
- Der eigentliche Ätzbvorgang soll an dieser Stelle nicht erläutert werden, da dies den Rahmen dieses Dokuments sprengen würde. Hierfür gibt es viele gute Anleitungen im Internet. Siehe dazu auch die Links unter www.tt-tronix.de
- Nach dem Ätzen ist die Platine sorgfältig auf Kurzschlüsse oder Unterbrechungen zu überprüfen!
- Alle Löcher sollten mit einem 0,8 mm Bohrer gebohrt werden außer den folgenden:
 - 1,0 mm: alle Stiftheisen, IC4 und IC5
 - 1,5 mm: Löcher für Plastikzapfen der Gyros und Anschlusskabel im Leistungsteil
 - 2,0 mm: Löcher für Akku-Anschluss
 - 3,5 mm: Befestigungslöcher
- Die Schlitze für das Platinenhalteband werden mit einem 2,0 mm Bohrer gemacht. Dazu sind mehrere Löcher hintereinander zu bohren, so dass der Schlitz entsteht.

4.2. Bestückung der Platine

- Die Bestückung erfolgt gemäß der folgenden Bestückungspläne, der Platinenfotos und des Schaltbildes.
- Die Bestückung wird auf der Kupferseite mit den SMD - Teilen begonnen und auf der Bestückungsseite abgeschlossen. Die Stückliste gibt die empfohlene Reihenfolge vor.
- Die Hinweise in der Stückliste sind zu beachten.

4.3. Bestückungspläne / Platinenfotos

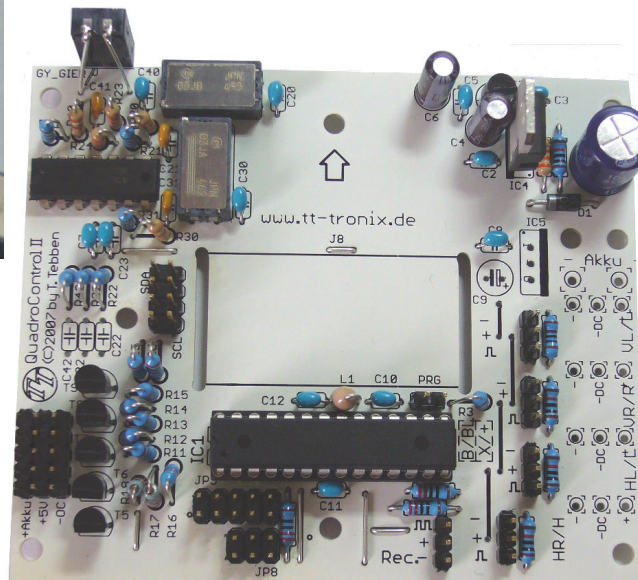
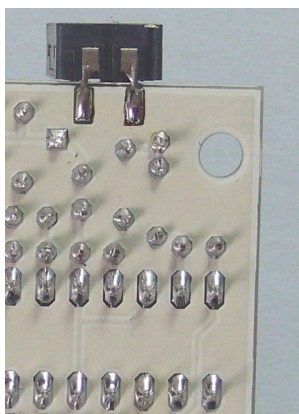


Grün: Bauteile für Zusatzstromversorgung (für spätere Erweiterungen => z.B. Tricopter) brauchen nicht bestückt werden

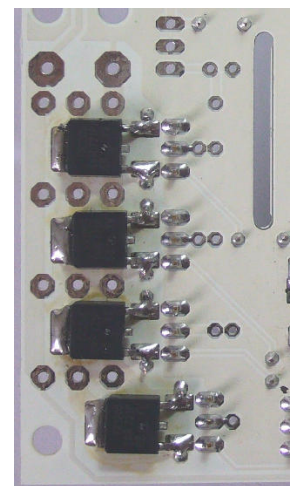
Rot: Bauteile nur bei Benutzung von Brushless-Motoren erforderlich.

Blau: Beschriftung für Lötbrücken auf der Rückseite der Platine (siehe Text)

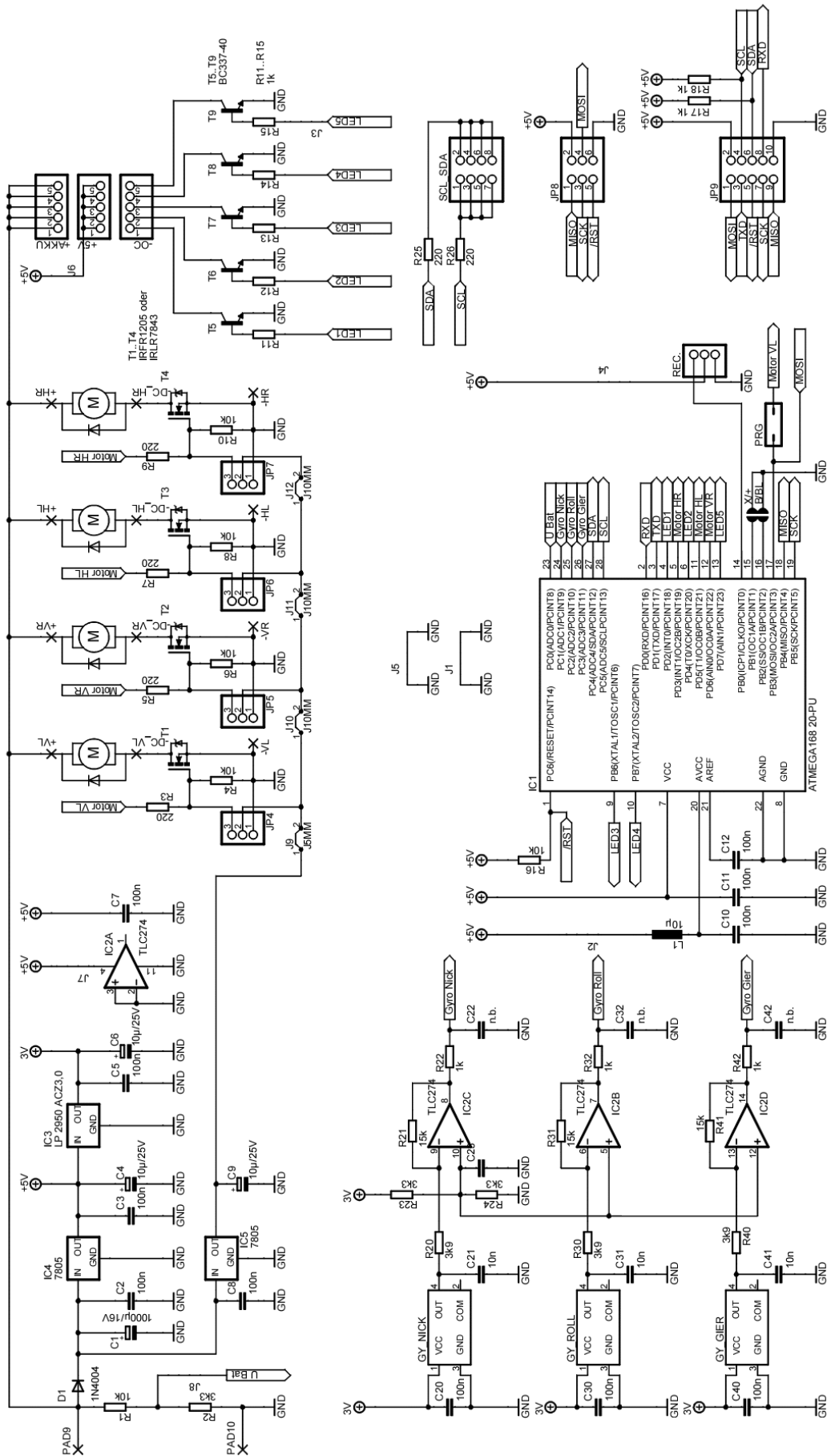
Pink: Teile werden nicht bestückt



Detaillfoto T1..T4:



4.4. Schaltbild



QuadroControl II

(c) 2008 by Tido Tebben

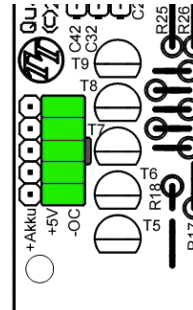
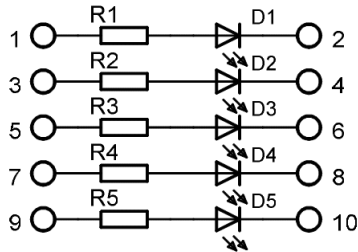
Datum:

Seite:	REV:
--------	------

12.01.2008 14:00:10

4.5. LED - Stecker

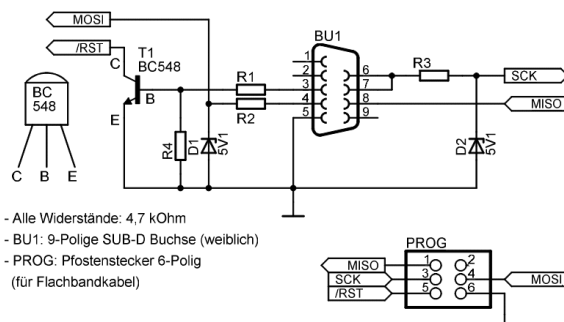
Die Parametrierung der QuadroControl II erfolgt mithilfe des Fernsteuersenders. Zur Kontrolle der Parameter benötigt man einen Stecker 5 Leuchtdioden. Für den Bau dieses Steckers benötigt man einen Pfostenstecker für Flachbandkabel oder eine zweireihige Buchsenleiste, 5 LEDs und 5 Widerstände mit 330 Ohm (Bauteile sind in der Stückliste aufgeführt). Die Teile werden gemäß Schaltbild bzw. Foto zusammengesolderet.



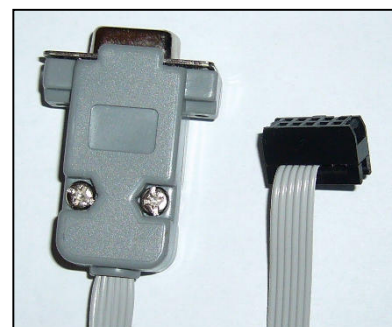
Für den Parametrierbetrieb wird dieser Stecker auf die Stiftleisten +5V und –OC (siehe Zeichnung rechts) gesteckt.

4.6. Programmierinterface („quick’n’dirty“)

Um nach dem Aufbau die Firmware in den Mikrocontroller zu brennen, benötigt man ein Programmierinterface, welches leicht aus einer Handvoll Bauteile (in der Stückliste aufgeführt) zusammengebaut werden kann. Die Verdrahtung erfolgt ohne Verwendung einer Platine gemäß dem folgenden Schaltbild und den Fotos. Gegebenenfalls kann man die Bauteile nach dem Löten und Testen (!) mit Heißkleber versiegeln.



Die Länge der Flachbandleitung sollte 20 cm nicht überschreiten.



4.7. Alternative Programmieradapter

Alternativ kann auch der SerCon – Programmieradapter von www.mikrocontroller.com verwendet werden. Dazu ist dieser mit dem Anschluss „ISP1“ an JP9 auf der QuadroControl II zu verbinden. Ebenfalls nutzbar sind der AVR ISP (MK II) und das STK500 von ATMEL.

4.8. Akkuhalteband

Die QuadroControl II hat eine integrierte Akkuhalterung. Zur Befestigung des Akkus benötigt man ein Halteband. Hierzu hat sich „KLETT 1000“ (von Reichelt) bewährt. Damit der Akku durch die Lötstellen der Platinen keinen Schaden nimmt, ist der mittlere Bereich (dort, wo der Akku platziert wird) mit selbstklebenden Schaumstoff zu polstern.

4.9. Stückliste

Die folgende Stückliste gibt die empfohlene Einbaureihenfolge vor.

QuadroControl II

	Referenz	Wert	Hinweis	Reichelt
4	T1..T4	IRFR 1205		IRFR 1205
8	Drahtbrücken	Silberdraht	Drahtbrücken bestücken außer die 4 Brücken bei R4, R6, R8, R10 (optional)	SILBER 0,6MM
5	R1, R4, R6, R8, R10	10k		METALL 10,0K
3	R5, R7, R9	220Ohm		METALL 220
1	R2	3,3kOhm		METALL 3,30K
1	D1	1 N 4007	Polung beachten!	1N 4007
1	IC2	TLC274	Einbaulage beachten! Beinchen vorm Bestücken passend zusammendrücken.	TLC 274 DIL
1	IC1	Fassung	Einbaulage beachten!	GS 28P-S
11	C2, C3, C5, C7, C10, C11, C12, C20, C23, C30, C40	100nF		Z5U-5 100N
1	C8	100nF	optional für zus. Spannungsversorgung.	Z5U-5 100N
3	C21, C31, C 41	10nF		Z5U-5 10N
2	R23, R24	3,3kOhm		METALL 3,30K
3	R3, R25, R26	220Ohm		METALL 220
10	R11..R15, R17, R18, R22, R32, R42	1kOhm		METALL 1,00K
3	R20, R30, R40	3,9kOhm		METALL 3,90K
3	R21, R31, R41	15kOhm		METALL 15,0K
1	R16	10k		METALL 10,0K
5	T5..T9	BC337-40	Einbaulage beachten!	BC 337-40
1	IC3	LP2950ACZ3,0	Einbaulage beachten!	LP2950ACZ3,0
1	L1	10 µH		SMCC 10µ
1	SDA/SCL, JP9, JP8	Stiftl. 2r.	Stiftleisten passend kürzen und einlöten.	SL 2X13G 2,54
1	Stiftleisten 1r.		Alle restlichen Stiftleisten passend kürzen und einlöten.	SL 1X36G 2,54
1	C1	1000µ/16V	Polung beachten!	RAD 1.000/16
2	C4, C6	10µ/25V	Polung beachten!	RAD 10/35
1	C9	10µ/25V	Polung beachten!	RAD 10/35
1	IC4	7805	optional für zus. Spannungsversorgung. Einbaulage beachten!	µA7805
1	IC5	z.B. 7805	Einbaulage beachten! optional für zus. Spannungsversorgung.	
3	GY_ROLL, GY_NICK, GY_GIER	ENC-03 oder CG-L 43	Gyroskop-Sensor, Einbaulage beachten, GY_GIER mit 2 Silberdrähten befestigen (siehe Platinenfotos)	-/-
1	IC1	Atmega168	Einbaulage beachten, in die Fassung einsetzen.	ATMEGA168-20DIP
1	+AKKU, -AKKU	Akku-Verbinder	z.B. Tamiya oder Multiplex-Stecker	z.B. TAM-ST

Sonstiges

	Wert	Hinweis	Reichelt
1	Platinenmaterial FR4, einseitig, Bungard	Nur für Selbst – Ätzer erforderlich...	BEL 160x100-1
1	Klettband	KLETT 1000 von Reichelt	KLETT 1000
	Kabelmaterial	Nicht vergessen, falls nicht vorhanden!	

LED-Stecker

	Referenz	Wert	Reichelt
1	-	Pfostenstecker 2x5P	PFL 10
5	D1..D5	LED grün	LED 5MM R GN
5	R1..R5	330 Ohm bedrahtet	METALL 330

Programmierinterface

	Referenz	Wert	Reichelt
1	BU1	Sub-D-Buchse 9P (weiblich)	D-SUB BU 09
4	R1..R4	4,7kOhm bedrahtet	0,6W 4,7k
2	D1, D2	5,1V Z-Diode	ZD 5,1
1	T1	BC548	BC 548C
1	-	Posthaube für Sub-D-Buchse 9P	KAPPE CG9G
1	-	Flachbandkabel 6P	AWG 28-10G 3M
1	-	Pfostenstecker 2x3P	PFL 6

5. Inbetriebnahme der QuadroControl II

5.1. Kontrolle der Bestückung

Nach dem Aufbau der Platine ist diese sehr sorgfältig auf Bestückungsfehler (z.B. Bauteile vertauscht, falsche Polarität bei Diode, Spannungsregler, Elkos oder ICs) und Kurzschlüsse (Lötlackse, Ätzfehler, sich berührende Bauteilanschlüsse, etc.) zu überprüfen.

5.2. Test der Versorgungsspannungen

Jetzt wird die Platine das erste Mal mit Spannung verbunden. Dabei sollte möglichst über ein geregeltes Labornetzteil an den Anschlüssen +AKKU und –AKKU eine Spannung von ca. 12V angeschlossen werden. Auch ein Steckernetzteil mit einer Gleichspannung von 12V kann verwendet werden.

Achtung: Bis sichergestellt ist, dass alles korrekt funktioniert, sollte aus Sicherheitsgründen **kein Akku** an die Platine angeschlossen werden.

- Digitalversorgung (5V)

Diese Spannung wird an folgenden Punkten gegen Masse gemessen und sollte zwischen 4,9V und 5,1V liegen.

- Kondensator C3 bzw. C4
- IC2, Pin 4
- IC1, Pin 7 und Pin 20

- Analogversorgung (3V)

Diese Spannung wird an den Kondensatoren C20, C30 und C40 gegen Masse gemessen und sollte zwischen 2,9V und 3,1V liegen.

- Virtuelle Masse für Operationsverstärker

Diese Spannung wird an Pin 5, 10 und 12 von IC2 gegen Masse gemessen und sollte genau die Hälfte der Analogspannung (1,5V) betragen.

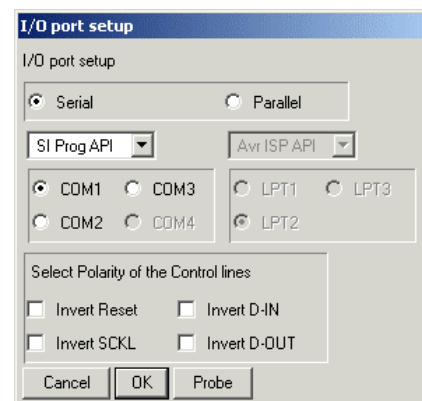
5.3. Programmieren des Mikrocontrollers

Das Programmieren des Mikrocontrollers erfolgt mithilfe der freien Software „PonyProg2000“ (www.lancos.com).

1. Konfiguration von „PonyProg2000“

Unter dem Menüpunkt „Setup, Interface Setup...“ öffnet sich das nebenstehende Dialogfenster. Die Einstellungen sind wie gezeigt zu setzen.

Hier ist der serielle Anschluss (COM), mit dem das Programmierinterface verbunden werden soll, auszuwählen.



2. QuadroControl II mit PC verbinden

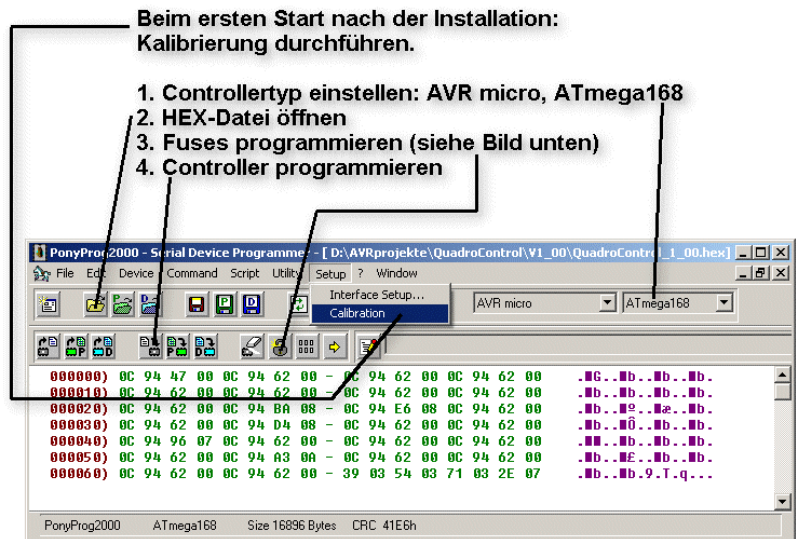
Das Programmierinterface verbindet eine freie serielle Schnittstelle des PCs (**keinen USB - Seriell - Wandler verwenden!**) mit der QuadroControl II Platine. Pin1 des Programmieranschlusses JP8 ist mit einem kleinen Kreis rechts neben der Drahtbrücke gekennzeichnet! JP8 ist dabei für den Quick'n'dirty-Adapter vorgesehen, JP9 für den SerCon-Adapter. Pin 1 von JP9 wird dabei ebenfalls durch einen kleinen Kreis gekennzeichnet.

Achtung: Der Programmierjumper „PRG“ darf während des Programmiervorganges nicht gesteckt sein! Es kann sonst einer der Motoren anlaufen! Für den regulären Betrieb des Quadrocopters ist der Jumper zu stecken.

3. Spannungsversorgung anschließen

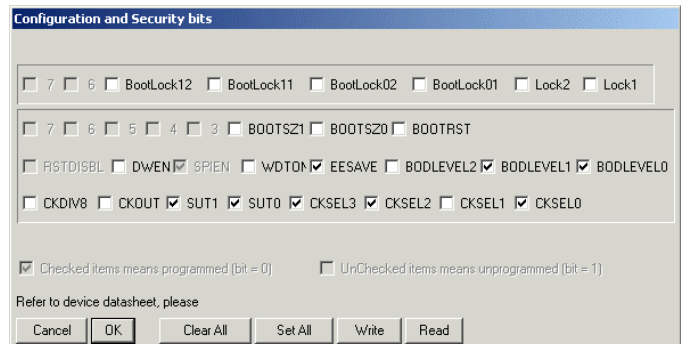
4. Programmierung mit „PonyProg2000“

Die Programmierung erfolgt wie rechts dargestellt. Die HEX - Datei (Software) heißt „quadrocontrol_II_x_yy.hex“ und ist unter www.tt-tronix.de im Downloadbereich verfügbar.



Die Programmierung der Fuses erfolgt wie im Bild rechts gezeigt. Die Konfiguration ist sorgfältig zu überprüfen, bevor die Bits mit „Write“ geschrieben werden.

Achtung: Eine falsche Programmierung der Fuses kann dazu führen, dass der Mikrocontroller unbrauchbar wird!



Die Fuses brauchen nur einmal programmiert werden. Ein erneutes Programmieren der Fuses beim Aufspielen einer anderen Software ist also nicht erforderlich.

Nach dem Programmieren sollte bei eingestecktem LED-Stecker nebenstehende Anzeige zu erkennen sein.



Nach kurzer Zeit leuchtet nur noch die vordere LED.

Jetzt wird die Spannungsquelle wieder abgeklemmt und mit der Konfiguration der Flugmodi fortgefahren.

5.4. Konfiguration der Flugmodi

Es gibt zwei Einstellungen, die vor dem Einbau in den Quadrocopter über Lötbrücken zu erledigen sind. Die Position der Lötbrücken ist aus dem Bestückungsdruck rechts neben IC1 ersichtlich (Pin 15: X/+, Pin 16: B / BL).

1. X - oder + -Formation

Lötbrücke X/+ offen: X-Formation, d.h. der Quadrocopter hat zwei Rotoren vorne und zwei Rotoren hinten.

Lötbrücke X/+ geschlossen: +-Formation, d.h. der Quadrocopter hat in jede Flugrichtung einen Rotor.

2. Bürstenmotoren oder BL - Motoren

Lötbrücke B / BL offen: Es sollen Bürstenmotoren verwendet werden.

Lötbrücke B / BL geschlossen: Es sollen bürstenlose Motoren verwendet werden.

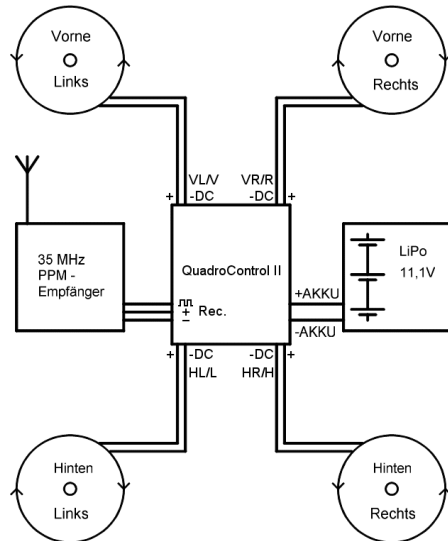
5.5. Anschließen der weiteren Komponenten / Einbau in den Quadrocopter

- Der Einbau der QuadroControl II Bordelektronik erfolgt gemäß folgenden Blockschaltbildern.
- Es ist dafür Sorge zu tragen, dass die Drehrichtungen der einzelnen Rotoren der jeweiligen Skizze entsprechen.
- Bauanleitungen für den X-Rahmen (BigQuadro) und die dazugehörigen Motoreinheiten finden sich unter www.tt-tronix.de.

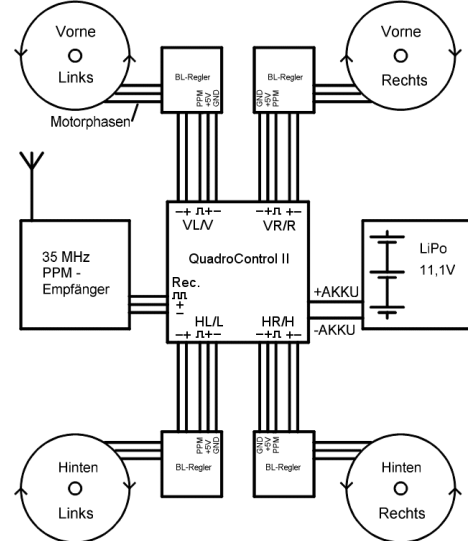
Folgende Komponenten werden jetzt verdrahtet:

- Ein Modellbau – Empfänger, der ein PPM - Multisignal herausgibt. Es gibt Empfänger, die dieses Signal an einem Steckplatz herausgeben. Verfügt man über einen Empfänger, der das nicht kann, muss das Signal im Empfänger abgezweigt werden. Der Anschluss für den Empfänger ist auf der Platine mit „Rec.“ bezeichnet.
- vier Bürstenmotoren mit Getriebe
Hinweis: Beim Einbau muss unbedingt beachtet werden, dass direkt an den Motoren je eine Freilaufdiode (z.B. 1N4007) angebracht wird! Die Dioden werden mit der Katode (Ringmarkierung) an „+“ und mit der Anode an „-DC“ verbunden.
Macht man das nicht, können die MOSFETs für die Motoransteuerung zerstört werden!
Beim X-UFO sind diese Dioden bereits eingebaut, hier besteht kein Handlungsbedarf.
- oder vier BL – Regler (Empfehlung: BL-Ctrl von H. Buss (www.mikrocontroller.com) mit Motoren.
Hinweis: Jeder Regler wird über eine Stromzuführung (Querschnitt: 0,75mm²) und ein Servokabel mit der Elektronik verbunden. Bei dem Letzteren wird eigentlich nur das PPM - Signal benötigt. Es hat sich aber in der Praxis bewährt, wenn dieses Kabel dennoch mit allen drei Leitungen (Masse, 5V und PPM) ausgeführt wird, damit man den Regler bei Bedarf direkt an einem Modellbau - Empfänger testen kann.
Achtung: QuadroControl II wurde nur mit BL-Ctrl getestet! Das PPM-Signal ist nicht standardgemäß (wegen der bei Quadrocoptern erforderlichen hohen Ansteuerfrequenz), so dass andere BL - Regler evtl. nicht mit QuadroControl II zusammenarbeiten!

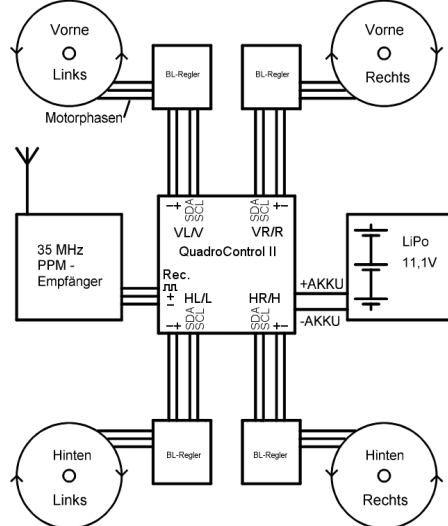
1. X - Formation mit Bürstenmotoren



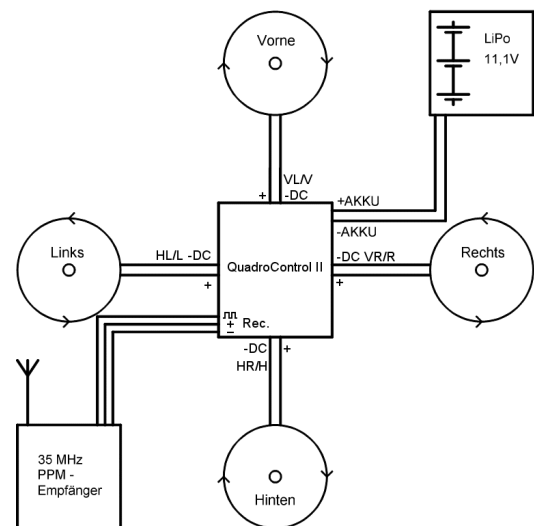
2. X - Formation mit BL - Motoren (PPM)



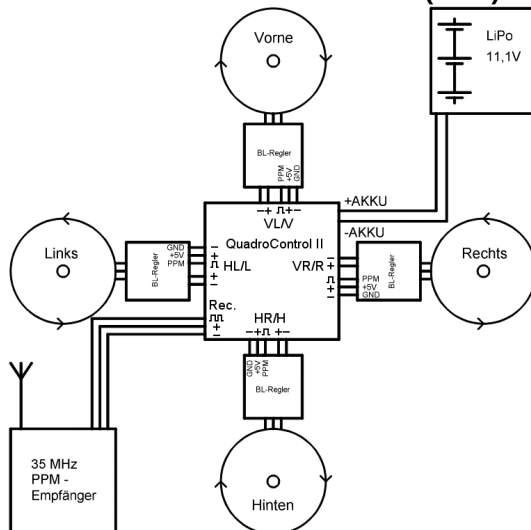
3. X - Formation mit BL - Motoren (I²C)



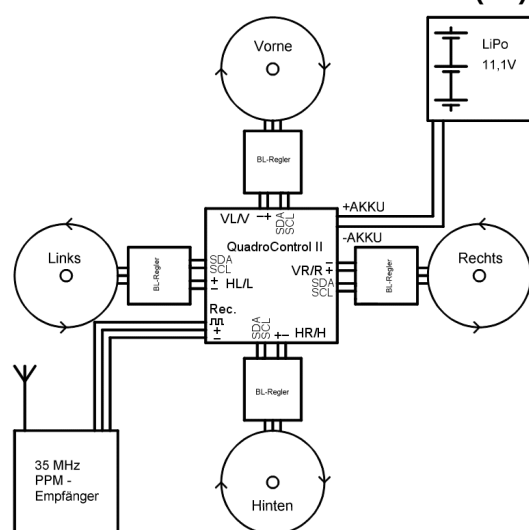
4. + - Formation mit Bürstenmotoren



5. + - Formation mit BL - Motoren (PPM)

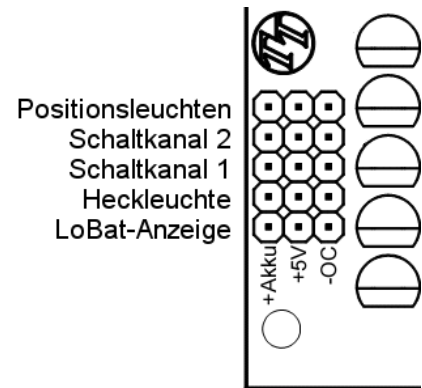


6. + - Formation mit BL - Motoren (I²C)



5.6. Verdrahten der Beleuchtung

Gemäß der nebenstehenden Abbildung können an die QuadroControl II z.B. LEDs oder auch externe Geräte angeschlossen werden. Dabei sind die Positionsleuchten und die Heckleuchte mit einem festen Blinkmuster belegt, das dem von „richtigen“ Luftfahrzeugen nachempfunden ist. An dem Anschluss „LoBat-Anzeige“ kann eine (möglichst helle) LED angeschlossen werden, die durch Blinken auf einen schwächer werdenden Akku hinweist. An die beiden Schaltkanäle können verschiedenartige elektrische Verbraucher angeschlossen werden. Sie werden durch Kanal 5 (Schaltkanal 1) und Kanal 6 (Schaltkanal 2) ein- oder ausgeschaltet. Will man diese Kanäle benutzen, so müssen in der Fernbedienung für die entsprechenden Kanäle ein oder zwei Schalter für Kanal 5 und / oder Kanal 6 eingebaut werden.



- +Akku: dieser Teil der Stiftleiste ist direkt mit dem +Anschluss des Akkus verbunden.
- +5V: dieser Teil der Stiftleiste ist direkt mit der 5V-Versorgungsspannung verbunden.
- OC: OpenCollector – Schaltausgänge (bzw. ein- und ausschaltbare Minuspole).

Tipps:

- Für die Verdrahtung empfiehlt es sich, dreipolige Servokabel zu benutzen, die direkt mit den Stiftleisten verbunden werden können. So kann auch jederzeit der LED-Stecker für die Parametrierung wieder aufgesteckt werden.
- Braucht man nur die 5V und die OC - Anschlüsse, kann man auch ein Flachbandkabel mit einem 10-poligen Pfostenverbinder verwenden.
- Bei Verwendung von LEDs ist darauf zu achten, dass diese immer mit einem geeigneten Vorwiderstand betrieben werden müssen.

6. Inbetriebnahme des Quadrocopters

6.1. Kontrolle der Jumper

Vor dem ersten Einschalten am Quadrocopter muss die richtige Konfiguration der beiden Lötzinnbrücken unter IC1 überprüft werden!!! Ansonsten können bei Verwendung von Bürstenmotoren die Rotoren unkontrolliert anlaufen!!!

Auch sollte man für den Bürstenmotorbetrieb überprüfen, ob nicht ein Kurzschluss auf der Leiterplatte (z.B. Ätzfehler oder Lötzinnbrücke) den Jumper für die Einstellung Bürstenmotor / BL - Motor überbrückt.

6.2. Überprüfen der Fernbedienungsanlage

Es ist darauf zu achten, dass in der Fernbedienung und im Empfänger am Modell die richtigen Quarze gesteckt sind, sodass beide Komponenten korrekt miteinander arbeiten.

6.3. Überprüfen des LED-Steckers

Als Anzeigeeinheit für die im Folgenden beschriebenen Parametriervorgänge dient ein Stecker mit 5 LEDs, der gemäß Bauanleitung gebaut und gesteckt wurde.

Für das Parametrieren sollte immer dieser Stecker verwendet werden, nicht die Beleuchtung am Rumpf oder irgendwelche Zusatzgeräte!

6.3. Überprüfen des Akkus

Vor dem ersten Einschalten sollte man sich vergewissern, dass der Akku (LiPo, 3 Zellen, 11,1 V) vollständig aufgeladen wurde (max. 12,6 V).

6.4. Einschalten (Verbinden des Akkus mit der Elektronik)

Der Akku wird nun mit dem Stecker an der QuadroControl II Platine verbunden. Die Fernbedienung bleibt dabei ausgeschaltet.

Kurz darauf sollte die vordere LED leuchten.

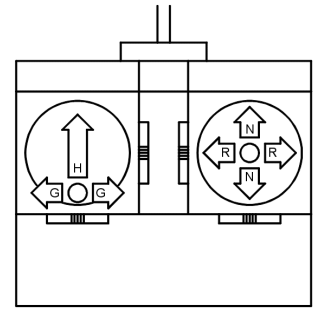


Verhält sich der Quadrocopter ruhig, kann mit dem Parametriermodus fortgefahren werden. Laufen die (Bürsten-) Motoren an, ist nochmals der Jumper für die Einstellung Bürstenmotor / BL – Motor (B/BL) zu überprüfen.

7. Programmiermodus

7.1. Belegung der Fernbedienung

Im Folgenden wird von der nebenstehenden Belegung der Knüppel auf der Fernbedienung ausgegangen. Mit dem linken Knüppel werden die Höhe (nach oben: mehr Gas, nach unten: weniger Gas). Der linke Knüppel sollte für diese Bewegungsrichtung keine Rückholfeder haben, d.h. er sollte in jeder Position stehen bleiben können. Ebenfalls wird mit diesem Hebel Gier, d.h. die Drehung um die Hochachse gesteuert. Der rechte Knüppel steuert Roll, (Bewegung nach links oder rechts) und Nick (Bewegung nach vorne oder hinten).



7.1. Aufrufen des Programmiermodus

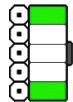
Nach dem Einschalten der QuadroControl bei **ausgeschalteter** Fernbedienung befindet sich die Elektronik automatisch im Programmiermodus. Die vordere LED sollte nach kurzer Zeit leuchten.



7.2. Anlernen der Fernbedienung

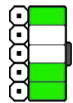
Gasknüppel ganz nach unten schieben. Alle Trimmer in Mittelstellung.
Fernbedienung einschalten.

> Funktioniert die Funkverbindung korrekt, leuchten nun die hintere und die vordere LED. Anderenfalls ist die Funkverbindung (z.B. Quarze richtig gesteckt?) sowie die Verdrahtung zwischen Empfänger und QuadroControl II zu prüfen.



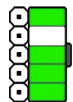
Gas- / Gierknüppel ganz nach oben schieben.
Eine weitere LED leuchtet nun auf.

> Leuchtet diese LED bereits vor dem Schieben des Knüppels, ist die Invertierung für den Gaskanal an der Fernbedienung umzuschalten (siehe Anleitung der Fernbedienung).



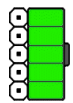
Gas- / Gierknüppel nach oben links schieben.
Eine weitere LED leuchtet auf.
Gas- / Gierknüppel zurück in Mittelstellung (Knüppel bleibt oben).

> Sollte die LED nicht aufleuchten, ist die Invertierung für Gier an der Fernbedienung umzuschalten und der linke Knüppel erneut nach oben links zu schieben.



Nick- / Rollknüppel nach oben schieben.
Alle LEDs sollten jetzt leuchten.
Nick- / Rollknüppel zurück in Mittelstellung.

> Sollte die LED nicht aufleuchten, ist die Invertierung für Nick an der Fernbedienung umzuschalten und der rechte Knüppel erneut nach oben zu schieben.



Rollknüppel nach links schieben.
Die LEDs sollten jetzt erlöschen.
Nick- / Rollknüppel zurück in Mittelstellung.

> Sollten die LEDs nicht erlöschen, ist die Invertierung für Roll an der Fernbedienung umzuschalten und der rechte Knüppel erneut nach links zu schieben.

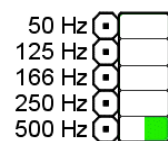


Gas- / Gierknüppel nach unten schieben.

Nur bei Verwendung von BL - Motoren muss jetzt noch die „Standgas“ - Drehzahl und die Ansteuerfrequenz für die BL-Regler werden!!! (siehe nächste Seite)

„Standgas“ - Drehzahl und Ansteuerfrequenz für BL-Regler einstellen

Zunächst blinkt die untere LED, was symbolisiert, dass 500 Hz gewählt wurden. Die Frequenz kann entsprechend dem rechts dargestellten Schema mit Roll links oder rechts eingestellt werden.



Jede von 500 Hz abweichende Frequenz beeinflusst die Flugstabilität negativ und ist nur dann zu wählen, wenn der BL - Regler keine 500 Hz verarbeiten kann!!!

Die 50 Hz - Einstellung ist definitiv zu langsam und ist NUR zum Ausprobieren gedacht!

BL - Ctrl von H. Buss verarbeiten 500Hz!

Die „Standgas“ - Drehzahl kann durch Verstellen des Gas-Knüppels stufenlos eingestellt werden. **Die Motoren laufen dabei an!** Wichtig ist, dass die Drehzahl mindestens so hoch eingestellt wird, dass die Motoren ohne Aussetzer laufen.

Die Einstellungen werden durch Schieben des Nick-Knüppels nach unten bestätigt. Die jeweils zuletzt aktive LED blinkt jetzt schnell, bis der Gas-Knüppel wieder nach unten geschoben wurde.

Ende der BL - spezifischen Einstellungen.

Die Fernbedienungsbelegung sowie Standardwerte für die Regler sind nun gespeichert, falls vorher die Werte nicht verändert wurden.

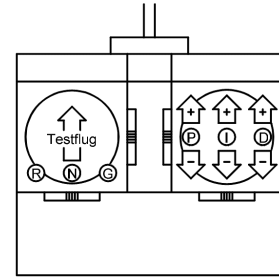
- > Soll mit Standardwerten geflogen werden, kann die Fernbedienung ausgeschaltet werden. Alle LEDs leuchten auf. Akku von der Platine trennen.
- > Sollen die Regler jetzt abgestimmt werden, ist im folgenden Kapitel fortzufahren.



7.3. Parametrierung der Regler

Die nach dem Anlernen der Fernbedienung folgende Parametrierung erfolgt ebenfalls über die Fernbedienung, welche in diesem Parametriermodus die nebenstehende Belegung hat. Mit dem linken Knüppel gibt man vor, für welche Achse der PID - Parametersatz eingestellt werden soll.

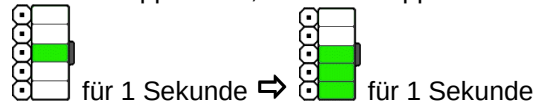
Mit dem rechten Knüppel wird der für die aktuelle Achse (linker Hebel) einzustellende Parameter (P, I oder D) bestimmt, sowie dessen Wert verändert (Knüppel nach oben oder unten tippen).



Werden die Knüppel nach links oder rechts bewegt, um einen Parameter auszuwählen, so erfolgt als Bestätigung eine Signalisierung des jeweils gewählten Parameters durch LED-Muster. Dabei wird immer zuerst die Achse für ca. 1 Sekunde angezeigt, dann der gewählte Parameter für ebenfalls ca. 1 Sekunde.

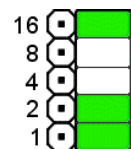
Linker Knüppel	Anzeige	Rechter Knüppel	Anzeige
Unten Links = Roll		Links = <u>P</u> roportional-Anteil	
Unten Mitte = Nick		Mitte = <u>I</u> ntegral-Anteil	
Unten Rechts = Gier		Rechts = <u>D</u> ifferenzial-Anteil	

Beispiel: Linker Knüppel links, rechter Knüppel rechts => Differenzial-Anteil für Roll



Parameterwert ablesen

Nach erfolgter Signalisierung wird der Wert des aktuellen Parameters binär angezeigt. Jede LED symbolisiert jetzt eine bestimmte Wertigkeit.



Beispiel: Die Anzeige rechts bedeutet also $16 + 2 + 1 = 19$.

Parameterwert verändern

Der rechte Knüppel verändert den Parameterwert. Tippen nach oben erhöht den Wert um 1, Tippen nach unten erniedrigt den Wert um 1. Wird der Knüppel gehalten, verändert sich der Wert fortlaufend.

Testflug

Um die Einstellung sofort testen zu können, kann durch Drücken des Gasknüppels nach oben ein Testflug absolviert werden. Die Belegung der Fernbedienung entspricht dann dem normalen Flugmodus (siehe unten). Durch Drücken des Knüppels nach unten gelangt man wieder in den Parametriermodus.

Achtung: Es sollte bei Testflügen im Parametriermodus eine Flughöhe von maximal 1m nicht überschritten werden, da ein schlecht eingestellter Regler unkontrollierbare Flugsituationen hervorrufen kann!!!

Achtung: BL - Motoren brauchen einige Zeit, um anzulaufen. Erst vorsichtig Gas geben, bis alle Motoren drehen! Erst dann mehr Gas geben!

Achtung: Man sollte nicht versuchen, während des Testfluges die Motoren auszuschalten, um den fallenden Quadrocopter hinterher abzufangen!!! Absturzgefahr!!!

8. Flugbetrieb

8.1. Einschalten

Um beim Einschalten in den Flugmodus zu gelangen (und nicht in den Parametriermodus) ist zunächst die Fernbedienung einzuschalten und erst **danach** die QuadroControl II mit dem Akku zu verbinden.

Wichtig: Der Quadrocopter muss nun auf eine ebene Fläche gestellt werden. Steht er beim Abheben schief (z.B. an einem Berghang) würde der Quadrocopter nicht senkrecht, sondern schräg nach oben abheben!

Zunächst leuchten alle LEDs: Positionsleuchten, Heckleuchte und LoBat - LED (bei gestecktem LED – Stecker sieht das so aus wie rechts dargestellt)



Nach wenigen Sekunden leuchtet nur noch die LoBat - LED.



=> Sollte die LoBat - LED schnell blinken, so ist entweder ein entladener Akku oder ein Akku mit zu geringer Zellenzahl angeschlossen worden.

Der Flugakku muss aus 3 Lithium-Polymer-Zellen (11,1 V) bestehen.

Um den Akku zu schonen, sperrt die Elektronik den Flugbetrieb.

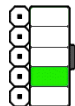
=> Akku laden oder anderen Akku verwenden.

8.2. Verriegelung des Gasknüppels aufheben / Anfänger-, Experten- oder Sportmodus auswählen

Damit der Quadrocopter nicht direkt nach dem Einschalten Vollgas gibt, weil der Gasknüppel nicht ganz unten war, wurde die QuadroControl II mit einer Verriegelung für den Gasknüppel ausgestattet.

Gasknüppel ganz nach oben schieben.

Die LoBat - LED verlöscht, die Heckleuchte leuchtet auf.



Jetzt kann man den Anfänger- oder Expertenmodus auswählen.

Anfänger-Modus: Langsame Reaktionen des Modells auf die Knüppel. Ideal zum Erlernen der Flugfunktionen und für den ruhigen Schwebeflug.
Roll-Knüppel nach links halten, um diesen Modus zu aktivieren.

Experten-Modus: Schnelle Reaktionen des Modells auf die Knüppel. Ideal für fortgeschrittene Piloten, die ihr Modell flott bewegen möchten.
Roll-Knüppel nach rechts halten, um diesen Modus zu aktivieren.

Sport-Modus: Extrem schnelle Reaktionen des Modells auf die Knüppel. Ideal für den Kunstflug.
Nick-Knüppel nach vorne halten, um diesen Modus zu aktivieren.

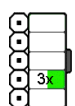
Alten Modus beibehalten: Roll-Knüppel in der Mitte belassen.

Gasknüppel ganz nach unten schieben.

Roll / Nick - Knüppel kann jetzt losgelassen werden.

Bei Auswahl einer der Modi erfolgt eine optische Bestätigung:

Die Heckleuchte blinkt 3x schnell.



Die Positionsleuchte(n) blinkt / blinken jetzt im Sekundentakt.



8.3. Fliegen mit Bürstenmotoren:

Bei Verwendung von Bürstenmotoren kann durch Schieben des Gasknüppels nach oben die Drehzahl erhöht werden. Bei genügend Schub hebt der Quadrocopter ab. Die Steuerung erfolgt wie unter 3.1. beschrieben. Dabei blinken die Heck- und die Positionsleuchten.



8.4. Fliegen mit bürstenlosen Motoren (BL):

Bei Verwendung von bürstenlosen Motoren müssen diese zunächst eingeschaltet werden. Dies erfolgt durch Schieben des Gas- / Gierknüppels in die untere rechte Ecke für ca. 1 Sekunde. Das Ausschalten erfolgt auf die gleiche Weise.

Durch Schieben des Gasknüppels nach oben kann die Drehzahl erhöht werden. Bei genügend Schub hebt der Quadrocopter ab. Die Steuerung erfolgt wie unter 3.1. beschrieben. Dabei blinken die Heck- und die Positionsleuchten.



=> Sollte der Quadrocopter abstürzen, sind sofort die Motoren abzuschalten!

8.5. Manuelles Kalibrieren der Gyro – Sensoren

Falls die QuadroControl II großen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist, oder falls das Modell trotz korrekter Trimmung in irgendeine Richtung ausbricht, kann es hilfreich sein, die Gyro - Sensoren neu zu kalibrieren.

Dazu wird das Modell auf einer ebenen Fläche abgestellt.
Gas - / Gierknüppel für ca. 1 Sekunde nach unten links drücken.
Die Heckleuchte blinkt jetzt dreimal langsam auf.
(Bei BL - Motoren kann dieser Vorgang auch bei Standgas erfolgen.)



Beim nächsten Start werden die Sensoren neu kalibriert (ggf. muss jetzt noch einmal nachgetrimmt werden).

8.6. Flugtipps

- Beim ersten Flug nach dem Einschalten sollte nicht ruckartig Gas gegeben werden, da die QuadroControl II beim ersten Abheben die Sensoren kalibriert.
- Nicht vor dem Abheben den Roll- / Nickknüppel in irgendeine Richtung drücken, damit die QuadroControl Bordelektronik die virtuelle Nulllage feststellen kann.
- Die ersten Flugversuche sollten möglichst bei Windstille erfolgen. Eine große Rasenfläche oder eine Halle sind dabei von Vorteil. Sinnvoll ist es, auf eine Höhe von 0,5..1 m zu steigen, um sich mit den Flugfunktionen vertraut zu machen. In Bodennähe macht sich der Bodeneffekt bemerkbar, der das Modell unruhig werden lässt.
- Sollte der Quadrocopter schnell zu irgendeiner Richtung ausbrechen, muss dies mithilfe der Trimmung an der Fernbedienung kompensiert werden. Die Trimmung darf nur bei stehenden Modell erfolgen.
- Nicht auf trockenen sandigen oder staubigen Flächen starten oder landen! Feiner Sand könnte in die Lager der Motoren oder Rotorwellen gelangen und diese dauerhaft schädigen.

8.7. LoBat – Anzeige (Akkuspannungsanzeige)

Die Akkuspannungsanzeige (LoBat – LED) der QuadroControl II hat zwei Warnstufen:

Langsames Blinken bedeutet, dass der Akku noch etwa 20% Restkapazität hat. Eine sofortige Landung ist noch nicht erforderlich. Nach einem geeigneten Landeplatz sollte Ausschau gehalten werden.



Schnelles Blinken bedeutet, dass umgehend gelandet werden muss. Anderenfalls droht ein Absturz oder ein schnelles, unkontrolliertes Sinken des Modells.

Viel Spaß und gutes Gelingen beim Nachbau!!!

Garantieausschlusserklärung:

Da bei der Entwicklung und beim Aufbau von elektronischen Schaltungen Fehler leider nie ganz ausgeschlossen werden können, weise ich hiermit darauf hin, dass ich keinerlei Garantie für Schäden, die durch den Nachbau und den Gebrauch der QuadroControl II Bordelektronik und / oder der Dokumentation entstehen, übernehme. Ich übernehme auch keinerlei Garantie für die Richtigkeit dieser Bauanleitung. Weiterhin übernehme ich keine Garantie für Folgeschäden, wie entgangene Gewinne, Vermögensverluste oder anderer mittelbarer und unmittelbarer Schäden, die durch den Gebrauch oder die Nichtverwendbarkeit der QuadroControl II Bordelektronik und / oder der Dokumentation entstehen. Dies gilt auch dann, wenn ich über die Möglichkeit solcher Schäden unterrichtet war oder bin.

Copyright:

Die QuadroControl II Bordelektronik ist ausschließlich für den nicht - kommerziellen Einsatz bestimmt. Der kommerzielle Nachbau und / oder die kommerzielle Verwertung der hier bereitgestellten Informationen sind untersagt.

(c) 2008 Tido Tebben
Alle Rechte vorbehalten.

Kontakt:

Vorschläge und Kritik bitte an:
[info\(at\)tt-tronix.de](mailto:info(at)tt-tronix.de)

Multirotor - Forum:
www.tt-tronix.de/forum